

Remarks:

Reconsideration of the application is requested.

Claims 1-11 remain in the application. Claims 4 and 6 have been amended.

In the second paragraph on page 2 of the above-identified Office action, claims 4-6 and 10-11 have been rejected as being indefinite under 35 U.S.C. § 112, second paragraph.

More specifically, the Examiner has stated that:

In claim 4, it is unclear and confusing to what is meant by "an electrically conductive second diffusion barrier structure adjoining said second conductive structure at least beneath said second conductive structure." Should "the second diffusion" be with the layer or barrier?

Any of claims 4 to 6, 10 and 11 not specifically addressed above are rejected as being dependent on one or more of the claims which have been specifically objected to above.

The Examiner's comments have been noted. However, Applicant is unsure what is "unclear and confusing" in claims 4 and 6. As recited in claims 4 and 6, the feature "electrically conductive diffusion barrier structure" is associated with the feature "second conductive structure". Nevertheless, claims 4 and 6 have been slightly re-writing for clarity. Should the Examiner maintain the rejection, the Examiner is requested to

explain the rejection in greater detail and clarity so that we can formulate a meaningful response.

It is accordingly believed that the claims meet the requirements of 35 U.S.C. § 112. Should the Examiner find any further objectionable items, Counsel would appreciate a telephone call during which the matter may be resolved. The above-noted changes to claims 4 and 6 are provided solely for the purpose of satisfying formal requirements or are made solely for cosmetic reasons to clarify the claims. The changes are neither provided for overcoming the prior art nor do they narrow the scope of the claims for any reason related to the statutory requirements for a patent.

In the second paragraph on page 3 of the Office action, claims 1-11 have been rejected as being anticipated by *Simpson* (US 6,197,688) under 35 U.S.C. § 102.

In the third paragraph on page 3 of the Office action, claims 1-3 and 7-9 have been rejected as being anticipated by *Nogami et al.* (US 2002/0005582) under 35 U.S.C. § 102.

In the fifth paragraph on page 4 of the Office action, claims 4-6 and 10-11 have been rejected as being obvious over *Nogami et al.* under 35 U.S.C. § 103.

Enclosed herewith is a *Declaration under 37 CFR 1.131*. The declaration states and declares that the invention of the above-identified application was "reduced to practice" prior to February 12, 1998, predating the prior art date of both *Simpson* (February 12, 1998) and *Nogami et al.* (August 11, 1998, assuming that the parent application of *Nogami et al.* contains all the disclosure of *Nogami et al.*). It is therefore believed that *Simpson* and *Nogami et al.* are not available as prior art against the invention of the instant application, and consequently, the prior rejections applying *Simpson* and *Nogami et al.* are moot.

Enclosed as corroborating evidence is the Invention Declaration/Disclosure (*Erfindungsmeldung*) dated November 28, 1997, together with a translation of the relevant text passages, evidencing that the invention of the instant application was "reduced to practice" prior to the prior art dates of *Simpson* and *Nogami et al.*.

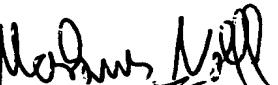
In the event the Examiner should find any deficiencies in the declaration or in the Invention Declaration/Disclosure (*Erfindungsmeldung*), the Examiner is respectfully requested to telephone Counsel, or otherwise issue a supplemental Office action under 37 CFR 1.135(c).

In view of the foregoing, reconsideration and allowance of claims 1-11 are solicited.

If an extension of time is required, petition for extension is herewith made.

Please charge any fees that might be due with respect to Sections 1.16 and 1.17 to the Deposit Account of Lerner and Greenberg, P.A., No. 12-1099.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Markus Nolff (Reg. No. 37,006)

October 14, 2003

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

GR 98 P 2661 P

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Manfred Engelhardt  
Applic. No. : 09/816,923  
Filed : March 23, 2001  
Title : Integrated Circuit Configuration using  
Spacers as a Diffusion Barrier and Method of  
Producing such an Integrated Circuit  
Configuration  
Examiner : Alexander Williams Group Art Unit : 2826

D E C L A R A T I O N under 37 C.F.R. § 1.131

The undersigned hereby declares that the invention of the above-identified application was "reduced to practice" prior to February 12, 1998. Enclosed, as corroborating evidence is the Invention Declaration/Disclosure (*Erfindungsmeldung*).

The undersigned declares that all statements made herein of his own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under 18 U.S.C. § 1001 and such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Manfred Engelhardt  
Manfred Engelhardt

Date: CG-22, 2003.

**Vertraulich!**

An  
Siemens AG  
bzw. Beteiligungsgesellschaft

**ERFINDUNGSMELDUNG**

Bitte verschlossen weiterversenden!

Bereits vorab an ZT PA übermittelt per FAX  
Wenn ja - bitte unbedingt ankreuzen!

Aktenzeichen der PA

97 E 6118 DE

Ich/Wir (Vor- und Nachname der/des Erfinder[s] - weitere Angaben und Unterschrift[en] letzte Seite)  
Dr. Manfred Engelhardt

Anzahl der  
Erfinder:

1

Datum der Ausfertigung:

melde[n] hiermit die auf den folgenden Seiten vollständig beschriebene Erfindung mit der Bezeichnung:

Verhinderung der Kontamination bei der Cu-Metallisierung durch Plasmaätzprozesse, die die Cu-Schicht freilegen durch Einsatz eines Spacers bestehend aus dem Material der elektrisch leitenden Barrièreschicht

**I. An Vorgesetzten der/des Erfinder[s]**

Eingang am:

Herrn/Frau Dr. C. Hierold

ZT ME 1

(Dienststelle)

mit der Bitte, die nachstehenden Fragen zu beantworten:

a) Wann ging die Erfindungsmeldung bei Ihnen ein? →

b) Geht die Erfindung auf öffentlich geförderte Arbeiten zurück?

nein  ja, Vorhaben: \_\_\_\_\_ Ab Eingang läuft gesetzliche Frist!

c) Gibt es ein zugehöriges internes FuE-Projekt?

nein  ja, Projekt: \_\_\_\_\_

Nur bei ZT-Erfindungen auszufüllen:

Projekt-Nr. KXY Titel: Kupfermetallisierung für HL CT Kerntechnologie: ME, 10  
 Entwicklungs-  
projekt im Interesse von Bereich: HL Ansprechpartner: Dr. Neppel  
 Forschungs-  
projekt

d) Anmeldung wird empfohlen nein  Dringlichkeitsvermerk \_\_\_\_\_

Kosten trägt (Organisationseinheit): \_\_\_\_\_

Die Erfindung betrifft nicht unser Interessengebiet. Es sind noch folgende Dienststellen zu befragen: \_\_\_\_\_

28/11/97 Dr. Hierold

(Datum) (Unterschrift des Vorgesetzten)

**II. Bitte wegen gesetzlicher Frist sofort weiterleiten**

Eingang am:

ZT GG VM Mch M

Eing. 4. DEZ. 1997

GR

An  
ZT PA (Patentabteilung)

Standort: \_\_\_\_\_  
(z.B.: Mch/M, Erl/S, Bln/N, Khe/R)

zur weiteren Veranlassung.

ALA 61  
Kostenst. ZT ME  
ZIS HL

GLR

- 1. Welches technische Problem soll durch Ihre Erfindung gelöst werden?
- 2. Wie wurde dieses Problem bisher gelöst?
- 3. In welcher Weise löst Ihre Erfindung das angegebene technische Problem (geben Sie Vorteile an)?
- 4. Worin liegt der erfinderische Schritt?
- 5. Ausführungsbeispiel(e) der Erfindung.

zu 1: Kontamination auf Si-Scheiben mit Cu, das bei Plasmaätzprozessen, die diese Schicht (für eine darauffolgende elektrische Kontaktierung) freilegen

zu 2: Mußte in Kauf genommen werden

zu 3-5: Bei der Plasmaätzung der Vias durch Intermetalldielektrika (IMDs, z. B. SiO<sub>2</sub>, low k Materialien ect., Fig. 1) wird bei der Ätzung durch die elektrisch isolierende Barriere (z. B. SiN ect., Fig. 2) Cu für die darauffolgende elektrische Kontaktierung der Cu-Leiterbahn freigelegt. In der Overetch Phase des letzteren Plasmaätzschrittes wird freigelegtes Cu an die Seitenwand des Vias gesputtert (Pfeile in Fig. 2). Diese Redeposition von Cu an die IMD-Seitenwand des Vias führt zu Kontamination und ist zu vermeiden. In Folgeprozeßschritten wird eine elektrisch leitende Barriere (z. B. Ta, TaN ect.) aufgebracht, das Via mit Cu gefüllt und anschließend bevorzugt mit chemisch-mechanischem Polieren (CMP) zurückpoliert. Die Lösung des Kontaminationsproblems (Verhinderung der Belegung der IMD-Seitenwand des Vias): Direkt nach der Strukturierung der IMD-Schicht (Fig. 1) mit einer geeigneten organischen oder anorganischen Maskenschicht (Lack oder Hard Mask) wird die Maskenschicht entfernt und die elektrisch leitende Barrièreschicht aufgebracht (Fig. 3). Durch eine darauffolgende Plasmaätzung wird im Via ein Spacer aus dem Material dieser Barrièreschicht erzeugt (Fig. 4). Diese Spacerätzung stoppt selektiv auf der darunterliegenden elektrisch isolierenden Barrièreschicht. Die darauffolgende Plasmaätzung der elektrisch isolierenden Barrièreschicht wird selektiv zum IMD durchgeführt; diese Plasmaätzung legt die Cu-Leiterbahn frei; Cu, das während der Overetch-Phase dieser Ätzung an die mit elektrisch leitendem Barrières-Material ausgekleidete Seitenwand des Vias gesputtert wird (Pfeile in Fig. 5), kommt nicht in Kontakt mit dem IMD und kann so nicht zu einer Kontamination führen. Der Spacer aus elektrisch leitender Barriere schützt so das IMD vor Kontamination. Es folgen die erneute Abscheidung der elektrisch leitenden Barriere und die Füllung des Vias mit Cu (Fig. 6), sowie ein Zurückpolieren (hier nicht dargestellt) von elektrisch leitender Barriere und Cu mit CMP, bei dem auf der Scheibenoberfläche erneut IMD freigelegt wird.

**Der Einsatz der beschriebenen Spacertechnik mit dem Material der elektrisch leitenden Barriere (z. B. Ta, TaN ect.) zu Verhinderung der Kontamination mit Cu ist nicht nur auf die Cu-Metallisierung beschränkt, sondern anwendbar für alle Metallisierungen, die mit Metallen (z. B. Ag, Au ect.) realisiert werden, die eine hohe Diffusion zeigen und daher geeignete Diffusionsbarrieren erforderlich machen.**

#### 6. Zur weiteren Erläuterung sind als Anlagen beigelegt:

- 2 Blatt der Darstellung eines oder mehrerer Ausführungsbeispiele der Erfindung;
- Blatt zusätzliche Beschreibungen (z.B. Laborberichte, Versuchsprotokolle);
- Blatt Literatur, die den Stand der Technik, von dem die Erfindung ausgeht, beschreibt; \*)
- sonstige Unterlagen (z.B. Disketten, insbesondere mit Zeichnungen der Ausführungsbeispiele):

\*) Bitte Fotokopien oder Sonderdrucke aller zitierten Veröffentlichungen (Aufsätze vollständig; bei Büchern die relevanten Kapitel) mit vollständigen bibliographischen Daten beifügen.

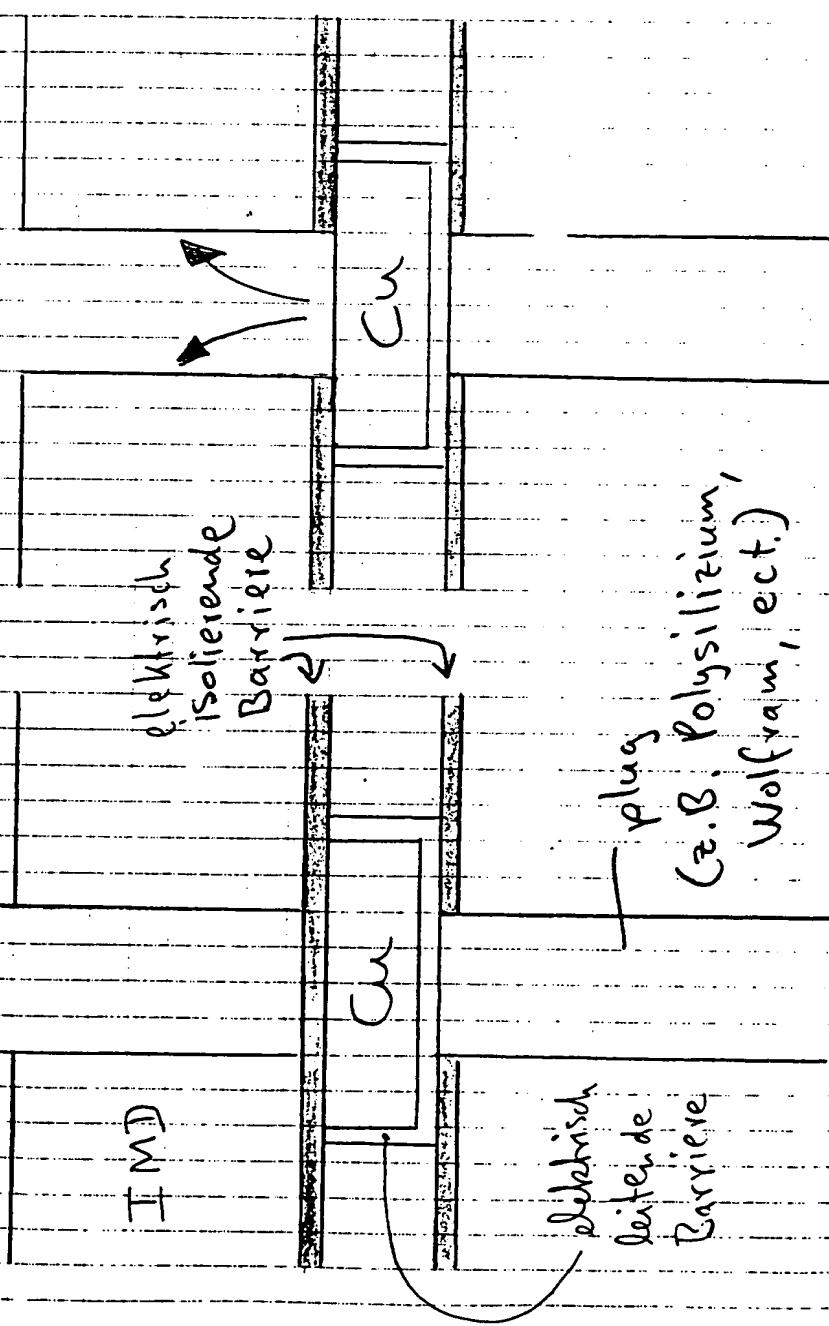
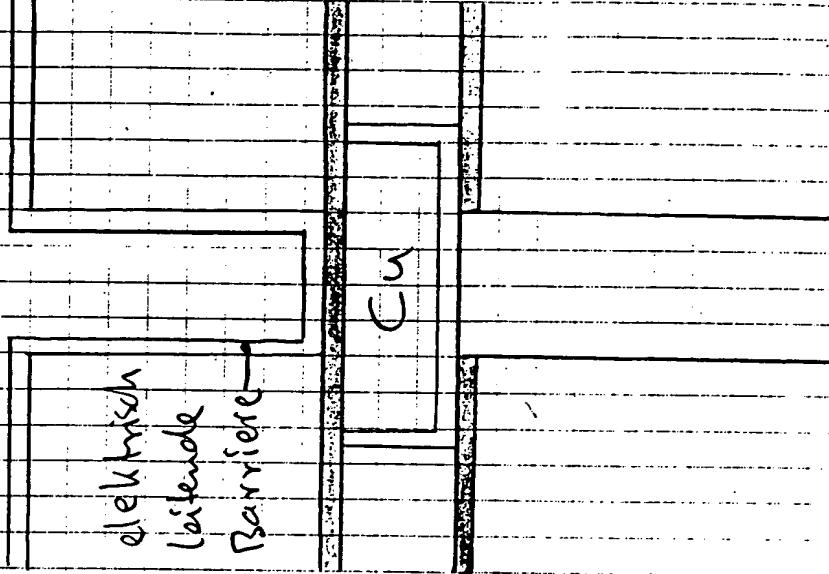


Fig. 1: Nach Plasmatastätigung durch I-MD: vor Atrang "der elektrisch isolierenden Barrieren"

Fig. 2: Cu-Kontamination

Fig. 3: Vor der Strukturierung der elektrisch isolierenden Barrieren wir die elektrisch leitende Barrieren ( $\rightarrow$  Problem!)

Lösung

Fig. 3: Vor der Strukturierung der elektrisch isolierenden Barrieren wird die elektrisch leitende Barrieren aufgebracht

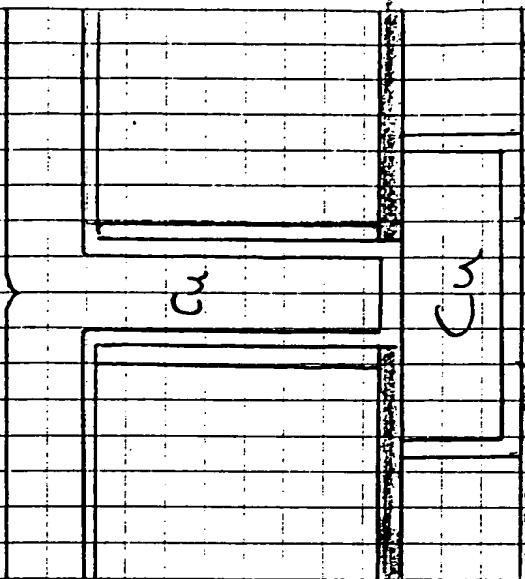
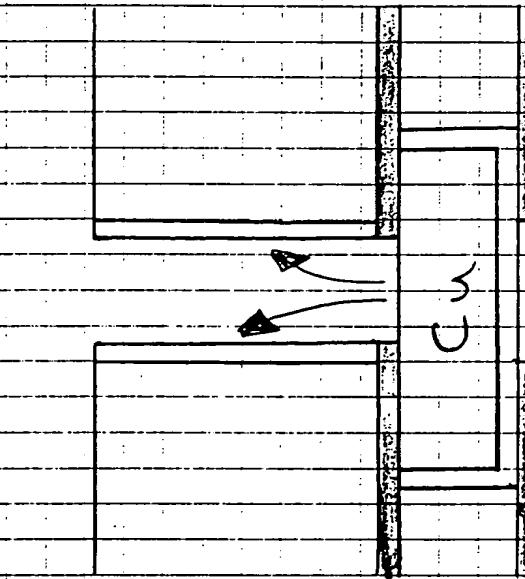
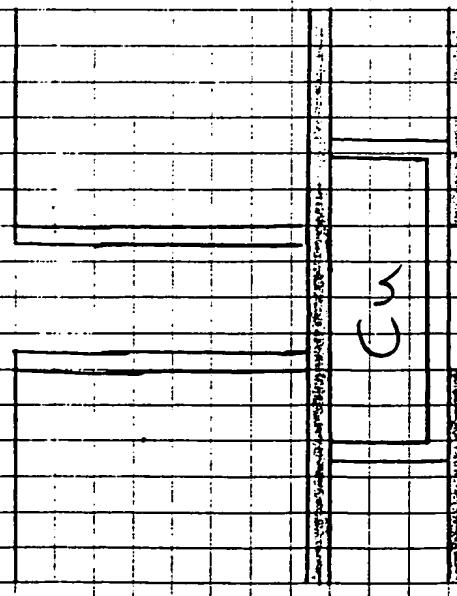
*Cu**Cu**Cu**Cu**Cu**Cu*

Fig. 4: Nach Elektroneneintritt in den Isolator wird die elektrische Leitfähigkeit der Bauteile (Spacecharge!) (Stromdurchfluss!)

Fig. 5: Nach Elektroneneintritt in den Isolator wird die elektrische Leitfähigkeit der Bauteile (Spacecharge!) (Stromdurchfluss!) von Cu Konzentration (Wertiger Sperrschicht I und II) abhängig von V<sub>bi</sub>-Stellung mit Cu

- .. 7: Welche Dienststellen sind an der Erfindung interessiert? HL
8. Wurde die Erfindung bereits erprobt (Durchführung von Versuchen, Anfertigung von Mustern)?  
 nein  ja, Ergebnis: \_\_\_\_\_
9. Für welche Erzeugnisse ist die Erfindung anwendbar? sämtliche Produkte mit Cu-Metallisierung o. ä.
10. Ist die Anwendung der Erfindung vorgesehen?  
 nein  ja, bei: low k Projekt, Cu-Projekt
11. Ist ein auf der Erfindung beruhendes Erzeugnis geliefert oder ist eine Lieferung beabsichtigt?  
 nein  ja, (voraussichtlich) am \_\_\_\_\_; Bezeichnung des Erzeugnisses: \_\_\_\_\_
12. Ist eine Veröffentlichung der Erfindung beabsichtigt oder bereits erfolgt?  
 nein  ja, (voraussichtlich) am \_\_\_\_\_ in Buch, Zeitschrift: \_\_\_\_\_
13. Ist eine Mitteilung der Erfindung an Firmenfremde beabsichtigt oder bereits erfolgt?  
 nein  ja, (voraussichtlich) am \_\_\_\_\_ an \_\_\_\_\_
14. Es wird gebeten, soweit möglich, die folgenden Kriterien abzuschätzen:
- a **Umgehungsschwierigkeit**
    - Umgehungslösung bekannt oder leicht realisierbar
    - ... mit geringerem Aufwand in kurzer Zeit realisierbar
    - ... erfordert erheblichen Entwicklungs- oder technischen Aufwand
    - ... sind wirtschaftlich nicht vertretbar
    - Schutzrecht nicht umgehbar, Grundsatzpatent, „Standard“
  - b **Bedeutung für die Konkurrenz**
    - Schutzrecht interessiert kaum
    - Interesse möglich
    - Interesse wahrscheinlich
    - große Bedeutung (Benutzung notwendig, Standard)
  - c **Nachweismöglichkeit einer Verletzung**
    - Nachweis nicht möglich
    - Nachweis schwierig und sehr teuer
    - Nachweis nur mit mittleren Aufwand möglich
    - Nachweis einfach (z.B. am Erzeugnis sichtbar, nicht umgehbarer Standard)
  - d **Bedeutung für laufende und geplante eigene Produkte**  
 (technische, funktionelle oder wirtschaftliche Verbesserung)
    - keine oder minimale Verbesserung
    - geringe Verbesserung
    - mittlere Verbesserung
    - große oder sehr große Verbesserung
  - e **Bedeutung für langfristig realisierbare Produkte**
    - keine oder minimale Verbesserung
    - geringe Verbesserung
    - mittlere Verbesserung
    - große oder sehr große Verbesserung
  - f **Benutzung (eigene)**
    - sicher nicht
    - weniger wahrscheinlich
    - wahrscheinlich
    - fest geplant
  - g **Sonstiges** \_\_\_\_\_  
 Weitere Hinweise oder nähere Angaben zu Standards, zur zukünftigen Bedeutung, zur Relevanz für einzelne Länder usw.
  - h **Marktvolumen** \_\_\_\_\_  
 Die Summe der zu erwartenen weltweiten Umsätze auf dem von der Erfindung betroffenen technischen Gebiet.

## 15. Angaben zur Person des/der Erfinder[S] (Erfinder 1 - 4 hier eintragen. Für weitere Erfinder bitte Zusatzblatt beifügen):

Name	Engelhardt					
Geburtsname						
Vorname	Manfred					
akad. Grad/Titel/Beruf						
zum Zeitpunkt der Erfindung: Werkstud./Diplomand/Doktorand?	<input type="checkbox"/> ja	bitte Vertrag beifügen	<input type="checkbox"/> ja	bitte Vertrag beifügen		
Tätigkeit/Stellung im Betrieb (z.B. Laborvorsteher u.ä.)						
Arbeitgeber falls nicht Siemens AG						
Bereich	ZT					
Abteilung	ME 1					
Standort	MchP					
Telefon (Amt)	089 636 53321					
Telefax (Amt)	089 636 47069					
E-Mail	manfred.engelhardt@mchp.siemens.de					
Staatsangehörigkeit	deutsch					
Privatanschrift						
Straße, Haus-Nr.	Edelweißstr.1a					
Postleitzahl, Wohnort	83620 Feldkirchen-Westerham					
Geburtsdatum	04.12.51					
Abrechnende Personaldienststelle oder APD-Nr. )	160					
Personalnummer )	040618					
Ist dies Ihre 1. Erfindung?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja		
16. Liegt die Erfindung auf a) Ihrem Arbeitsgebiet? b) einem anderen Arbeitsgebiet Ihres Arbeitgebers?	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
17. Welchen Anteil an der Erfindung haben Sie?	100 %		%		%	
18. Wurde oder wird die Erfindung auch als VV gemeldet?	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
19. Falls Sie die Erfindung als freie Erfindung ansehen, bitte begründen:	17 A6 32					
20. Meines/unseres Wissens sind keine weiteren Personen an der Erfindung beteiligt.						
	(Unterschrift)	(Unterschrift)	(Unterschrift)	(Unterschrift)		

) Bitte aus Firmenausweis oder Gehaltsabrechnung entnehmen

**Invention Disclosure**

97E6118DE

I,

Dr. Manfred Engelhardt

hereby report the invention described in its entirety on the following pages, entitled  
5 Preventing Contamination in Cu Metallization by Plasma Etching Processes Which  
Uncover the Cu Layer With the Aid of a Spacer Consisting of the Material of the  
Electrically Conductive Barrier Layer

**I. To the Inventor's Supervisor(s)**

10 Dr. C. Hierold ZT ME 1

a) When did you receive the Invention Disclosure? 28 Nov 1997

Project No. IXXY Title: Copper Metallization for HL CI Core tech: ME 10

(x) Development project Relevant field: HL Contact: Dr. Neppl

15 Application recommended (x) yes

Signed: Hierold Nov 28 1997

1. Which technical problem is your invention intended to solve?
  2. How has it been solved hitherto?
  3. In what way does your invention solve the stated problem (state the advantages)?
  4. What constitutes the inventive step?
  5. Exemplifying embodiment(s) of the invention
- 10      1) Contamination on Si wafers with Cu which in plasma etching processes that uncover this layer (for subsequent electrical contacting) [sic]
- 10      2) Had to be accepted as a trade-off
- 15      3)-5) In the plasma etching of the vias through intermetal dielectrics (IMDs, for instance  $\text{SiO}_2$ , low k materials, etc, Fig. 1), Cu for the subsequent electrical contacting of the Cu interconnect is uncovered during the etching through the electrically insulating barrier (e.g.  $\text{SiN}$ , Fig. 2). In the overetch phase of the latter plasma etching step, uncovered Cu is sputtered onto the sidewall of the vias (arrows in Fig. 2). This redeposition of Cu onto the IMD sidewall of the vias leads to contamination and must be avoided. In subsequent steps, an electrically conductive barrier (e.g. Ta,  $\text{TaN}$ ) is deposited, and the via is filled with Cu and then polished back by chemical mechanical polishing (CMP). The solution of the contamination problem (preventing occupation of the IMD sidewall of the vias): Directly after the structuring of the IMD layer (Fig. 1) with a suitable organic or inorganic mask layer (resist or hard mask), the mask layer is removed, and the electrically conductive barrier layer is deposited (Fig. 3). In a subsequent plasma etching process, a spacer is generated in the via from the material of this barrier layer (Fig. 4). This spacer etching stops selectively on the underlying electrically insulating barrier layer. The subsequent plasma etching of the electrically insulating barrier layer is performed selectively with respect to IMD; this plasma etching uncovers the Cu interconnect; Cu which is sputtered onto the sidewall of the via (arrow in Fig. 5), which is lined with electrically conductive barrier
- 20      material, during the overetch phase of this etching process does not come in contact with the IMD and so cannot lead to a contamination. The spacer, which is comprised of electrically conductive barrier, thus protects the IMD from contamination. Next, the electrically conductive barrier is redeposited, and the via is filled with Cu (Fig. 6), and the electrically conductive barrier and Cu are polished back by CMP (not represented), which uncovers IMD on the wafer surface again.
- 25      **The utilization of the described spacer technique with the material of the electrically conductive barrier (Ta,  $\text{TaN}$ ) for preventing contamination with Cu is not limited to Cu metallization; rather, it is applicable to all metallizations which are realized with metals (Ag, Au, etc.) that exhibit high diffusion and therefore require a suitable diffusion barrier.**
- 30
- 35
- 40

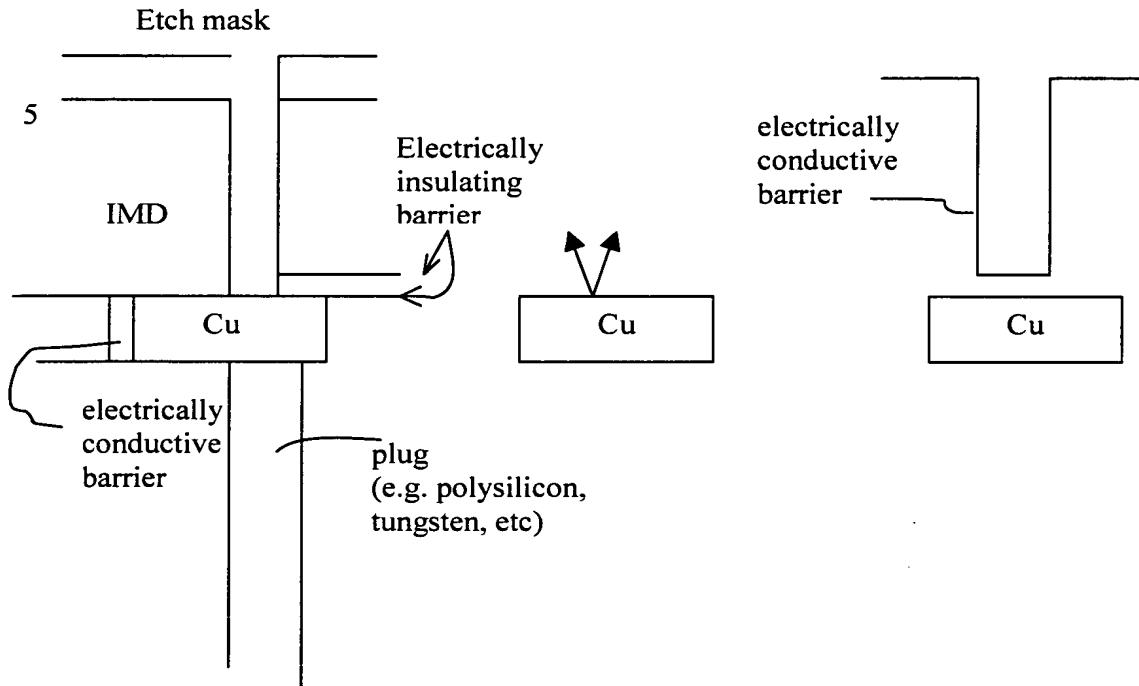


Fig. 1: Subsequent to plasma etching through IMD, before etching of the electrically isolating barrier

Fig. 2: Cu contamination of IMD after the etching through the electrically insulating barrier  
( $\rightarrow$  Problem!)

Fig. 3: Prior to the structuring of the electrically insulating barrier, the electrically conductive barrier is deposited

Solution

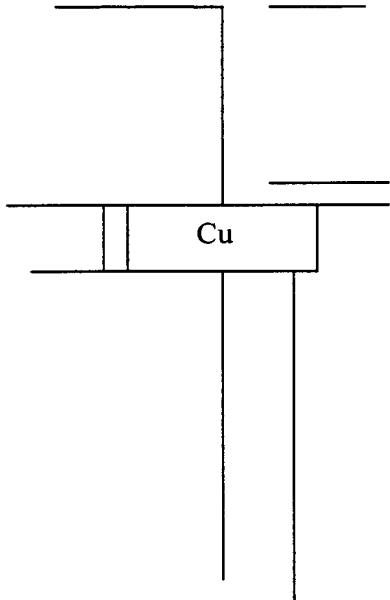


Fig. 4: subsequent to etch-back of the electrically conductive barrier  
(spacer etching!)

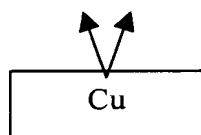


Fig. 5: subsequent to the etch-back of the electrically insulating barrier (spacer guards IMD from Cu contamination)

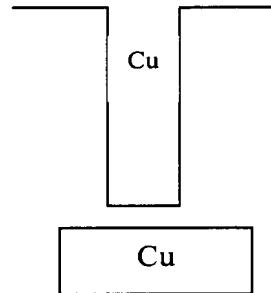


Fig. 6: subsequent to the depositing of the electrically conductive barrier and via filling with Cu

7. Which departments are interested in the invention? Semiconductors
8. Has the invention been tested yet (experiments, models)? No
9. To what products can the invention be applied? all products with Cu metallization or similar
10. Is the use of the invention foreseen? Yes, for low k project, Cu project
- 5    11. Is the delivery of a product based on the invention ongoing or intended? No
12. Has the invention been, or will it be, published? No
13. Has the invention been, or will it be, reported to competitors of the company? No
- 14.
- a. Difficulty of Circumvention
- 10    (x) protection cannot be circumvented, "standard"
- b. Significance for Competition
- (x) interest likely
- 15    c.
- Provability of Infringement
- (x) easy to prove
- d.
- 20    Importance for Ongoing and Planned Products
- (x) great or enormous improvement
- e.
- Importance for Long-Term Products
- 25    (x) great or enormous improvement
- f.
- use (own)
- (x) planned

30

Name Engelhardt  
Manfred  
Field ZT  
Division ME1  
5 Residence MchP  
Phone 089 636 53321  
Fax 089 636 47069  
e-mail Manfred.engelhardt@[illegible]  
Citiz German  
10 Address Edelweißstrasse 1a  
83620 Feldkirchen-  
Westerham  
DOB 12/04/51  
APD No. 160  
15 Personnel No 040618

Is the invention in  
your job area? Yes

20 What is your  
share in the  
invention? 100%

25 Has the invention  
been, or will it be,  
reported as VV  
also? No

30 If you consider  
the invention a  
free invention,  
state the reason: 17 16 38

35 To my knowledge,  
no other persons  
participated in the  
invention. [signature]